

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-295682

(43)Date of publication of application : 10.11.1998

(51)Int.Cl.

A61B 6/03

(21)Application number : 09-112569

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 30.04.1997

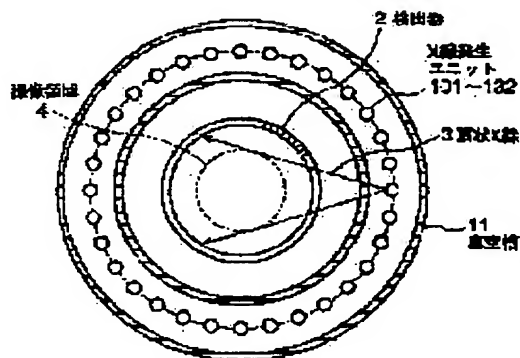
(72)Inventor : HORI KEIICHI

(54) HIGH SPACE RESOLUTION, HIGH SPEED X-RAY CT SCANNER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the scanning speed of an X-ray CT scanner, improve the space resolution, and improve the image quality by providing a vacuum tank coaxial to detectors in such a state as surrounding the X-ray detectors arranged on the circumference surrounding a measurement object and densely arranging a plurality of X-ray generation units in the inside of the vacuum tank.

SOLUTION: A plurality of detectors 2 are fixed on a circumference surrounding an image pick-up region 4 where a measurement object is arranged and a dual-tube structure vacuum tank 11 is fixed coaxial to the detectors 2 and in the outer circumference of the detectors 2. X-ray generating units 101-132 are densely arranged in the circumference in the inside of the vacuum tank 11 whose inside is vacuum and a sectorial X-ray 3 is irradiated to the measurement object by the X-ray generating units 101-132. The X-ray generating units 101-132 and the detectors 2 are arranged in the different height so that the irradiated sectorial X-ray 3 is inclined to the horizontal direction and the irradiated sectorial X-ray 3 can be detected by the detectors 2 in the opposite side across the measurement object without being obstructed by the detectors 2 in the X-ray irradiation side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-295682

(43) 公開日 平成10年(1998)11月10日

(51) Int.Cl.⁶

A 6 1 B 6/03

識別記号

3 4 9

F I

A 6 1 B 6/03

3 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-112569

(22) 出願日

平成9年(1997)4月30日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 堀 慶一

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

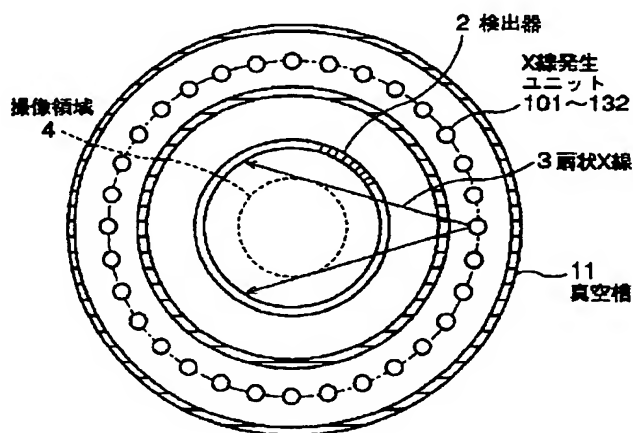
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

(54) 【発明の名称】 高空間分解能高速X線CTスキャナ

(57) 【要約】

【課題】 スキャン速度の高速化とともに空間分解能改善による画質向上を図り、測定対象物の内部構造の細部の把握を可能とする。

【解決手段】 撮像領域4を囲む円周上に固定配置され、測定対象物を透過した扇状X線3を検出する検出器2と、検出器2を囲むように検出器2と同軸的に配置された2重管構造の真空槽11と、この真空槽11の内部に稠密して固定配置され、撮像領域4に配置された測定対象物に向けて扇状X線3を照射する32個のX線発生ユニット101~132から構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 X線の発生を電氣的にON-OFFさせることにより高速でX線発生位置を切り換える高空間分解能高速X線CTスキャナにおいて、測定対象物を囲む円周上に固定配置され、該測定対象物を透過したX線を検出する検出器と、この検出器を囲むように該検出器と同軸的に設けられた真空槽と、この真空槽の内部に稠密して固定配置され、前記検出器に囲まれた測定対象物に向けてX線を照射する複数のX線発生ユニットとを具備してなることを特徴とする高空間分解能高速X線CTスキャナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、線源及び検出器固定型の高速X線CTスキャナに係わり、特にX線発生点稠密配置の機構を用いた高空間分解能高速X線CTスキャナに関する。

【0002】

【従来の技術】高速X線CTスキャナは、X線発生を電氣的にON/OFFさせる電子ビーム制御方式の採用により、従来からあるX線CTスキャナのスキャン時間を大幅に高速化（1/60～1/2000秒）させ、測定対象物の断層撮影を行うものである。

【0003】図5は、従来の高速X線CTスキャナの検出部を示す平面断面図である。3極真空管からなるX線源としてのX線管1が円周上に複数個固定配置され、これらX線管1と同軸的に、測定対象物を透過したX線を検出する検出器2が複数個固定配置されている。一のX線管1にパルス信号を与え、扇状X線3を撮像領域4に向けて照射する。そして、X線を発生したX線管1と撮像領域4を挟んで反対側に位置する検出器2により、測定対象物を透過した扇状X線3の透過量が検出される。

【0004】この一のX線管1による検出動作が終了すると、パルス信号を電氣的に高速で切り換えることにより順次隣接するX線管1にパルス信号が与えられ、X線を発生するX線管1の位置が移動する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の高速X線CTスキャナにおいて、空間分解能向上による画質改善を図るためには、検出器2の数を増やすばかりでなくX線管1の数も増やす必要がある。検出器2やX線管1の数の増加は、検出器2及びX線管1の小型化や配置されている円周の径の大型化によって実現することが可能であるが、3極X線管からなるX線管1をX線源として使用する限り、放電防止等の観点から小型化には限度があり、X線管数増加の要求に配置上対応できない場合が生じる。

【0006】本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、スキャン速度の高速化とともに空間分解能改善による画質向上を図ること

により測定対象物の内部構造の細部の把握を可能とする高空間分解能高速X線CTスキャナを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の高空間分解能高速X線CTスキャナは、X線の発生を電氣的にON-OFFさせることにより高速でX線発生位置を切り換える高空間分解能高速X線CTスキャナにおいて、測定対象物を囲む円周上に固定配置され、該測定対象物を透過したX線を検出する検出器と、この検出器を囲むように該検出器と同軸的に設けられた真空槽と、この真空槽の内部に稠密して固定配置され、前記検出器に囲まれた測定対象物に向けてX線を照射する複数のX線発生ユニットとを具備してなることを特徴とする。

【0008】本発明の望ましい形態としては、X線発生ユニットとして、電子ビームを発生させる陰極、電子ビームをX線に変換する陽極、陰極及び陽極間の電子ビームの進路を電氣的に開閉する格子から構成されるものを用いる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の一実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る高空間分解能高速X線CTスキャナの全体構成を示す断面図、図2は同装置の検出部を示す平面断面図、図3は、同検出部におけるX線発生ユニットを詳細に示した図、図4は同実施形態における高空間分解能高速X線CTスキャナにおけるX線発生制御装置の構成図である。図1及び図2に示すように、測定対象物13の配置される撮像領域4を囲む円周上に複数の検出器2が固定して設けられている。また、検出器2と同軸的かつ検出器2の外周に、2重管構造の真空槽11が固定して設置されている。この真空槽11の内部は真空であり、真空槽11内部の円周上に32個のX線発生ユニット101～132が稠密配置されている。このX線発生ユニット101～132は、図1に示すように扇状X線3を測定対象物13に向けて照射するものである。このX線発生ユニット101～132及び検出器2は異なる高さに配置され、照射される扇状X線3は水平方向に対して斜方向に向けられる。従って、照射された扇状X線3はX線照射側の検出器2に遮られることなく測定対象物13を挟んで反対側の検出器2で検出される。

【0010】上記検出器2で検出されたX線透過情報は透過X線量に比例した電流信号に変換されてプリアンプ15、メインアンプ16を介してデータ収録装置18に出力されて収録される。収録されたデータはその後データ処理装置19に出力されてデータ処理され、測定対象物13のX線CT画像情報を得る。

【0011】また、データ収録装置18からX線発生の指令がX線発生制御装置17に出され、その指令に基づいてX線発生制御装置17がX線発生ユニット101～

132からの扇状X線3の発生を制御する。

【0012】次に、図3を用いてX線発生ユニット101～132の構成を詳説する。X線発生ユニット101～132は、3極X線管と同様に大きく分けて陰極31、陽極33及び格子32から構成される。すなわち、加熱により熱電子を放出するフィラメントにより構成される陰極31と、加速された電子が衝突するターゲットを備え、衝突によりX線を発生させる陽極33と、加速された電子の進路を電氣的に開閉するための格子32からなり、陰極31と陽極33の間に高電圧を印加するようにしたものである。X線はターゲット面の電子が衝突する部分から発生するもので、このX線の衝突する陽極33表面を焦点と称している。

【0013】陰極31は、コイル状に巻かれたものを線状に張ったフィラメントを有する。このフィラメントは電流により加熱されて熱電子を放出する。陽極33は、陰極31及び陽極33間に印加された高電圧によりフィラメントから放出された電子を吸引し、高速度に加速させて衝撃を受け、X線を発生させるための電極であり、例えば銅等の熱伝導の良い物質で作られている。

【0014】また、陽極33の先端にはターゲットとしてタングステン板が埋め込まれており、ターゲット上に収束された電子が衝突する面が焦点となる。高速度の電子がそのターゲット原子内部に突入して運動を阻止されることによりその運動エネルギーの一部がX線として放出される。すなわち、X線発生時には、陰極31から陽極33に向けて照射された電子ビーム34は陽極33に当たると、陽極33からその表面の角度に応じて反射する方向に扇状X線3が照射されるようになっている。

【0015】次に、図4を用いてX線発生制御装置17の構成を説明する。各X線発生ユニット101～132は、X線発生制御装置17内に設けられたX線発生ユニット101～132と同数のパルス発生器201～232に接続され、パルス発生器201～232に伝えられたX線発生の指令により、対応するX線発生ユニット101～132がX線を発生するようになっている。また測定対象物13を囲む円周の対向する二つのX線発生ユニット例えば101及び117に対応するパルス発生器201及び217は、一つのパルス発生制御ポート301に接続されている。このようにして二つの対向するX線発生ユニットに対応する二つのパルス発生器の一つのパルス発生制御ポートがそれぞれ接続されている。

【0016】これらパルス発生制御ポート301～316に信号を送ることでパルス発生器201～232に信号を伝えることが可能となり、また一つのパルス発生制御ポートは二つのパルス発生器に接続されているため、一つの信号をパルス発生制御ポートに与えることで二つのパルス発生器に同時に信号が伝えることができ、対向する二つのX線発生ユニットから同時発光するようになっている。なお、X線が同時に入射する領域が重ならな

ければ、同時に照射するX線を三つ以上としてもよい。

【0017】上記実施形態に係る高空間分解能X線CTスキャナの動作を説明する。図1に示すデータ収録装置18から第1のX線発生の指令がX線発生制御装置17に出力される。この第1の指令に基づき、図4に示すX線発生制御装置17内のパルス発生制御ポート301に第1のX線発生の指令が入力される。この入力された信号を受けて、パルス発生器201、217が同時にパルス波を発生させ、これらパルス信号がパルス発生器201、217に対応するX線発生ユニット101、117に与えられる。このパルス発生信号を受けてX線発生ユニット101、117は動作を開始し、扇状X線3を測定対象物13に照射する。

【0018】X線発生ユニット101、117において、図3(a)に示すようにパルス信号が与えられていない場合、陰極31及び陽極33にはそれぞれ負電圧及び正電圧が印加されており、さらに格子32には負電圧が印加されている。陰極31のフィラメントが加熱することにより生じた電子は格子32により遮断されているため、陽極33に達することはない。

【0019】上記パルス信号がX線発生ユニット101、117に与えられると、図3(b)に示すように負電圧が印加されていた格子32の電位がゼロとなる。従って、フィラメントの加熱により放出された熱電子は陰極31及び陽極33間に与えられた電圧により陽極33に吸引及び加速され、電子ビーム34として格子32の開口部を通して陽極33に達する。陽極33に達した電子ビーム34は陽極33の表面に衝突し、その表面のなす角度に応じた方向に向かってX線が発生する。発生したX線は、図2に示すように扇状X線3として撮像領域4に向けて照射される。照射された扇状X線3は、撮像領域4に配置された測定対象物13の透過率に応じた吸収がなされ、円周上の対向する検出器2で検出される。

【0020】検出器2で検出されたX線透過情報は、透過X線量に比例した電流信号に変換された後、プリアンプ15、メインアンプ16で増幅され、電圧信号としてデータ収録装置18に送られる。

【0021】上記X線発生ユニット101、117による検出動作が終了すると、次に、第二のX線発生の指令がX線発生制御装置17内のパルス発生制御ポート302に入力され、上記と同様の検出動作がなされる。そして、順次行われた全てのX線発生ユニット101～132による検出動作から得られるX線透過情報が検出器2で検出されると、透過X線量に比例した電流信号に変換されてプリアンプ15、メインアンプ16、データ収録装置18を介してデータ処理装置19において信号処理される。この信号処理されたデータより、撮像領域4に配置された測定対象物13のX線CT画像情報が得られる。

【0022】このように、真空槽11内部にX線発生ユ

ニット101～132を配置することにより真空槽11中でX線を発生させることができるため、X線管の真空容器が不要となり、隣接するX線発生ユニットの設置間隔を小さくし、X線発生点をより稠密に配置できる。従って、スキャン速度の高速化とともに空間分解能改善による画質向上を図ることができ、測定対象物の内部構造の細部の把握が可能となる。なお、本実施形態においては32個のX線発生ユニットを用いる場合を示したが、その数には限定されない。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、検出器を囲むように該検出器と同軸的に設けられた真空槽と、この真空槽の内部に稠密して固定配置され、前記検出器に囲まれた測定対象物に向けてX線を照射する複数のX線発生ユニットとを具備してなるため、個々のX線源毎に真空容器を用いることなく、1つの真空槽中でX線発生ユニットからX線を発生させることができるため、X線発生点をより稠密に配置できる。従って、スキャン速度の高速化とともに空間分解能改善による画質の向上を図ることができ、測定対象物の内部構造の細部の把握が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る高空間分解能高速X線CTスキャナの全体構成図。

【図2】同実施形態における高空間分解能高速X線CTスキャナにおける検出部の平面断面図。

【図3】同実施形態におけるX線発生ユニット20の詳細な構成を示す図。

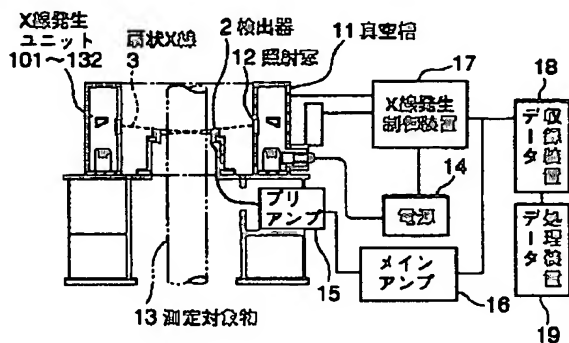
【図4】同実施形態に係るX線発生制御装置17の回路図。

【図5】従来の3極真空管を用いた高速X線CTスキャナの検出部の平面断面図。

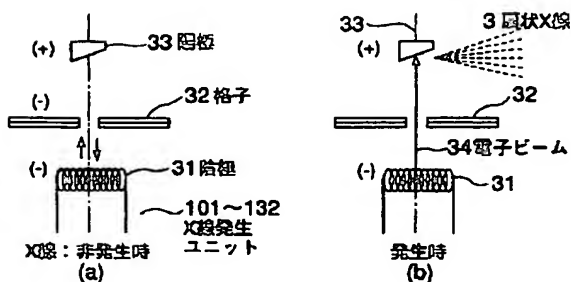
【符号の説明】

- 2 検出器
- 3 扇状X線
- 4 撮像領域
- 11 真空槽
- 12 照射窓
- 13 測定対象物
- 14 電源
- 15 プリアンプ
- 16 メインアンプ
- 17 X線発生制御装置
- 18 データ収録装置
- 19 データ処理装置
- 31 陰極
- 32 格子
- 33 陽極
- 34 電子ビーム
- 101～132 X線発生ユニット
- 201～232 パルス発生器
- 301～316 パルス発生制御ポート

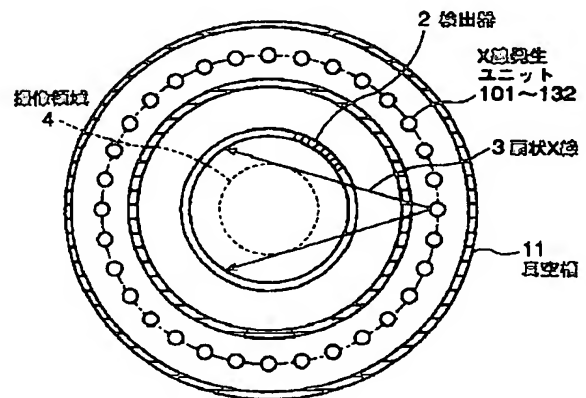
【図1】



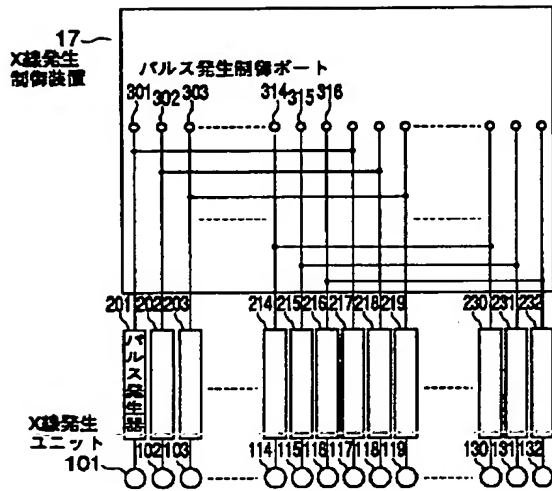
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

